

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-103526

(43)公開日 平成6年(1994)4月15日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 1 1 B 5/31

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 8947-5D

審査請求 未請求 請求項の数3(全 7 頁)

(21)出願番号

特願平4-249832

(22)出願日

平成4年(1992)9月18日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 橋本 尚子

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所小田原工場内

(72)発明者 川上 寛児

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所小田原工場内

(72)発明者 森尻 誠

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所小田原工場内

(74)代理人 弁理士 秋本 正実

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド及びその製造方法

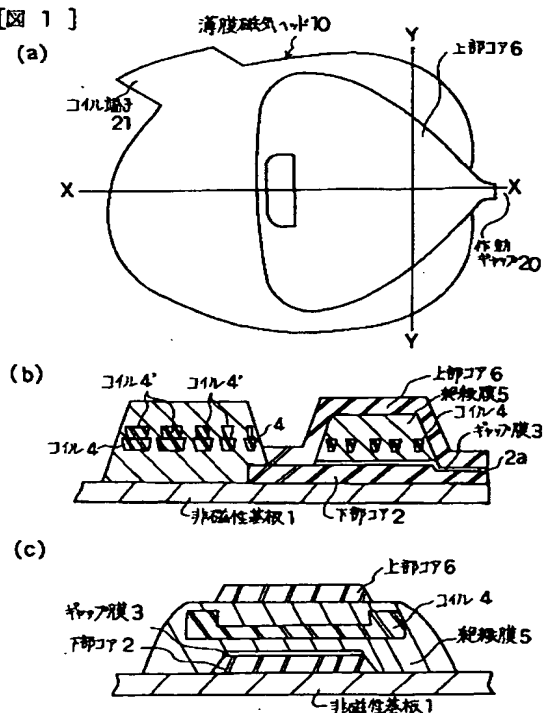
(57)【要約】

【目的】 高TPI、高転送速度においても、窓高さを  
変えずにコイル抵抗値を減少することができる薄膜磁気  
ヘッド及びその製造方法を提供すること。

【構成】 上下コア6及び2に覆われる磁気ギャップ2  
0近傍のヘッド先端部分の薄膜コイル4の厚みに対して  
ヘッド後端部分のコイル4及び4'の厚さを厚くする様  
に薄膜磁気ヘッドを構成する。これによりコイルの段面  
積を増加して磁気ギャップの窓高さを変えずにコイル全  
体の抵抗値を減少して熱雑音の発生を抑える。

10

【図 1】



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 薄膜コイルを複数巻回し、磁気記録媒体対向面近傍の先端部分の薄膜コイルを覆う上部及び下部コアにより磁気ギャップ構成し、前記コイルに通電することによって磁気データの記録再生を行なう薄膜磁気ヘッドにおいて、前記先端部分の薄膜コイル厚さを後端部分の厚さより薄く構成したことを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 上下2層の薄膜コイルを複数巻回し、磁気記録媒体対向面近傍の先端部分の薄膜コイルを覆う上部及び下部コアにより磁気ギャップ構成し、前記コイルに通電することによって磁気データの記録再生を行なう薄膜磁気ヘッドにおいて、前記先端部分の上下2層の薄膜コイルの厚さを互に接近する方向に後端部分の厚さより薄く構成したことを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】 上下2層の薄膜コイルを複数巻回し、磁気記録媒体対向面近傍の先端部分の薄膜コイルを覆う上部及び下部コアにより磁気ギャップ構成し、前記コイルに通電することによって磁気データの記録再生を行なう薄膜磁気ヘッドの製造方法であって、非磁性基板上にヘッド後端に向うに従って間隔が大きくなるコイルフレームを設け、このコイルフレーム間に第1の薄膜コイルを形成した後に、ヘッド後端部分の前記薄膜コイルに第2の追加薄膜コイルを載設することによって前記後端部分の薄膜コイル厚さを先端部分の厚さより厚く構成することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、薄膜磁気ヘッド及びその製造方法に係り、特に窓高さを変えずにコイル抵抗を低減することができる薄膜磁気ヘッド及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に薄膜磁気ヘッドは、非磁性体基板上の下部コアに絶縁膜を介した薄膜コイル（以下単にコイルと呼ぶ）を多数巻回し、この巻回したコイルの先端部分上に上部コアを設けて該上部及び下部コア間の磁気ギャップを構成し、前記コイルに通電することによって磁気データの記録再生を行なうものである。この薄膜磁気ヘッドは、薄膜技術によってコイルを作成して磁路を短くできるものの、狭い領域に1～10 $\mu$ mと非常に薄いコイルを多数回巻回するためコイル断面積が小さくコイル抵抗が大きくなって熱雑音の発生を招いて高効率のデータ記録再生を阻害すると言う問題点があった。

【0003】 この問題を解決するため特開平1-109507号公報に記載されている様にヘッド後端の外周部分のコイル幅をギャップ近傍のコイル幅より広く構成して抵抗値を低減する薄膜磁気ヘッドが提案されている。この薄膜磁気ヘッドは、図5に示す如く非磁性基板1上のヘッド先端部分に下部コア2を形成し、この上にギャ

2

ップ近傍の幅が狭く且つ後端部分の幅が外周に行くに従って広いコイル4を多数回巻回し、これらを絶縁膜5で覆った後に先端部分のコイル4を上部コア6で覆い、上部及び下部コア6及び2間のギャップ膜3に磁場を発生する様に構成している。特に本薄膜磁気ヘッドは図5

(a) 左端に示すコア4の幅を外周に行くに従って幅広に形成するためトラック幅に対応する窓高さを広げることなく抵抗値を低減するものである。尚、図5中、

(a) は薄膜磁気ヘッドの横(X)方向断面図、(b) は薄膜磁気ヘッドの縦(Y)方向断面図であり。また従来の薄膜磁気ヘッドは例えば特開昭55-84020号公報等に記載されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 前述の従来技術による薄膜磁気ヘッドは、外周部分のコア幅を外周に行くに従い幅広とすることによってコア抵抗値を減少させるものであるが、近年の高記録密度化の要求により記録媒体のトラック幅が狭くなって再生信号レベルが低下するに従い、前記コア幅の対策のみでは再生信号レベルに対する熱雑音を十分に減少させることが不十分であると言う不具合があった。即ち、狭トラック幅の要求によって再生信号レベルが低下したことにより、再生信号レベルに対するS/N比を所定範囲に維持することができないと言う不具合があった。

【0005】 本発明の目的は、前記従来技術による不具合を除去することであり、コイルの抵抗値を減少して熱雑音の発生を更に減少させることができる薄膜磁気ヘッド及びその製造方法を提供することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するため本発明による薄膜磁気ヘッドは、薄膜磁気ヘッドの上下コアに挟まれる先端部分の薄膜コイル厚さを後端部分の厚さより薄く構成したことを第1の特徴とする。

【0007】 また本発明による上下2層の薄膜コイルを複数巻回した薄膜磁気ヘッドは、薄膜磁気ヘッドの上下コアに挟まれる前記先端部分の上下2層の薄膜コイルの厚さを互に接近する方向に後端部分の厚さより薄く構成したことを第2の特徴とする。

【0008】 更に本発明による薄膜磁気ヘッドの製造方法は、非磁性基板上にヘッド後端に向うに従って間隔が大きくなるコイルフレームを設け、このコイルフレーム間に第1の薄膜コイルを形成した後に、ヘッド後端部分の前記薄膜コイルに第2の追加薄膜コイルを載設することによって前記後端部分の薄膜コイル厚さを先端部分の厚さより厚く構成することを第3の特徴とする。

## 【0009】

【作用】 前記第1の特徴による薄膜磁気ヘッドは、薄膜磁気ヘッドの上下コアに挟まれる先端部分の薄膜コイル厚さを後端部分の厚さより薄く構成して前記後端部分の断面積を広げたことによってコイルの抵抗値を減少して

3

熱雑音の発生を更に減少させることができる。

【0010】前記第2の特徴による薄膜磁気ヘッドは、薄膜磁気ヘッドの上下コアに挟まれる前記先端部分の上下2層の薄膜コイルの厚さを互に接近する方向に後端部分の厚さより薄く構成して前記後端部分の断面積を広げたことによって、ヘッド高さを高くすることなくコイルの抵抗値を減少して熱雑音の発生を減少させることができる。

【0011】前記第3の特徴による薄膜磁気ヘッドの製造方法は、このコイルフレーム間に第1の薄膜コイルを形成した後に、ヘッド後端部分の前記薄膜コイルに第2の追加薄膜コイルを載設することによって前記後端部分の薄膜コイル厚さを先端部分の厚さより厚く構成しコイルの抵抗値を減少して熱雑音の発生を減少させることができる。

【0012】

【実施例】

<薄膜磁気ヘッド構造の説明>以下本発明による薄膜磁気ヘッドの一実施例を図面を参照して説明する。図1は第1の実施例による薄膜磁気ヘッドを示す図であり、

(a)は平面図、(b)は(a)図のX-X横断面図、(c)は(a)図のY-Y縦断面図である。本実施例による薄膜磁気ヘッド10の平面外観は、図(a)に示す様に横長楕円形状をしており右端が記録媒体と接近する作動ギャップ20、左端上部が外部と接続するコイル端子21を持ち、その内部にはコイル4が巻回されている。この薄膜磁気ヘッド10は、図(b)及び(c)の様に、非磁性基板1上のヘッド先端部分に下部コア2及びギャップ膜3を形成し、これらの上に絶縁膜5によりシールドされたコイル4及び4'を設け、更に前記先端部分の下部コア2に対応した上部コア6を配置する様に構成している。特に本実施例によるコイルは、作動ギャップ20近傍の幅が比較的狭く且つ後端(図左方向)コイル4の幅が外周に向うに従って幅広にすると共に、後端のコイル4上に更に追加コイル4'を形成している。即ち本実施例による薄膜磁気ヘッドのコイルは、前述の従来技術によるコイル4の後端幅を外周に向うに従って幅広にすることに加えて、後端のコイル4上に更にコイル4'を載設することによって、後端部分のコイル断面積を更に広げる様に構成している。

【0013】従ってこのように構成された薄膜磁気ヘッドは、作動ギャップ20部分の窓高さを変えることなく、後端部分コイルの断面積を実質上広げることによって抵抗値を大幅に低減して熱雑音を低減することができる。尚、図1における上部コア6部分は実素子の場合更に小さいものであるが本図では断面図との一致を取って理解を容易にするため拡大して図示しているものである。

【0014】図2(a)は、他の実施例による薄膜磁気ヘッドのY-Y断面を示す図であり、本実施例による磁

4

気ヘッドは、前記実施例の様に後端のコイル4上に更にコイル4'を追加して後端部分の断面積を大きくしていると共に、先端部分のコイル4の厚み(コイル高さ)を作動ギャップ(図1(a)参照)と向い合う幅の範囲L1(書込み及び読出し幅)とほぼ等しい範囲でH1、それ以外の範囲でH2と厚く(高く)する様に構成している。本実施例による薄膜磁気ヘッドは、コイル4の作動ギャップと向い合う幅の範囲L1以外の上部コア6に覆われる部分のヘッド高さが部分的に凹状に高くなるが、作動ギャップ20を形成するトラック幅加工部分では高くないため、トラック幅の高精度加工に影響が少なく窓高さを所定範囲に保つことができると共に、後端及び先端部分のコイル断面積を広げることによって抵抗値を大幅に低減して熱雑音を低減することができる。

【0015】図2(b)は、他の実施例による薄膜磁気ヘッドのX-X断面を示す図であり、本実施例による磁気ヘッドは、前記実施例の様に後端のコイル4上に更にコイル4'を追加して後端部分の断面積を大きくしていると共に、先端部分のコイル4のX-X方向に沿った上部コア6の中央部分に更に追加コイル4'を形成して抵抗値を更に減少させたものである。本実施例による磁気ヘッドは、絶縁膜5の台形斜面形状に沿ってコイルを巻くことができるため、薄膜磁気ヘッドの大きさに対して効率的にコイルの巻回数(ターン数)を増加することが出来る。

【0016】図2(c)は、前記図2(a)実施例の薄膜磁気ヘッドを所謂2層ターンにしたものであって、薄膜磁気ヘッドのY-Y断面を示す図である。本実施例による薄膜磁気ヘッドは、コイルを上方コイル41と下方コイル42の2層構造とし、各コイル41及び42が前記実施例同様に後端のコイル4上に更にコイル4'を追加して後端部分の断面積を大きくしていると共に、コイル41及び42の先端部分の厚み(コイル高さ)を薄く且つ互に接近する様に構成している。換言すれば上方コイル41の先端部分が下部コア2に偏る様に薄く、下方コイル42の先端部分が上部コア6に偏る様に薄く構成している。この様に構成した薄膜磁気ヘッドは、前記実施例同様にコイル抵抗値を減少できることに加え、夫々のコイル41及び42の薄く構成した凹部分に各コア6及び2をめり込む様に配置するため、薄膜磁気ヘッドの高さを厚くすることなくコイル層数を増加することができる。

【0017】<薄膜磁気ヘッドのコイル構造の説明>この様に本発明による薄膜磁気ヘッドは、作動ギャップ部分の窓高さを変えることなく、後端部分コイルの断面積を実質上広げることによって抵抗値を大幅に低減して熱雑音を低減することができるものであるが、特に後端部分の断面積を実質上広げるのに好適なコイル形状について図3を参照して以下説明する。

【0018】本実施例による多段のコイルは、図1

50

5

(b) 左方に図示したものの拡大図であり、非磁性基板 1 上にめっき下地膜 11 を施した後、底辺が長い台形（以下、単に台形と呼ぶ）又は逆に底辺が短い台形（以下、単に逆台形と呼ぶ）の絶縁材料から成るコアフレーム 7 を形成し、このフレーム 7 間に台形又は逆台形のコイル 4 を形成し、この上に下方のコイル 4 と縮小又は拡大相似する台形又は逆台形の追加コイル 4' を形成することによって製造するものである。

【0019】具体的に述べれば、図 3 (a) に示すものは下方のコイル 4 が台形状、追加コイル 4' が該コイル 4 と縮小相似する台形状であり、図 3 (b) に示すものは下方のコイル 4 が台形状、追加コイル 4' が該コイル 4 と拡大相似する台形状であり、図 3 (c) に示すものは下方のコイル 4 が台形状、追加コイル 4' が該コイル 4 と縮小相似する逆台形状であり、図 3 (d) に示すものは下方のコイル 4 が台形状、追加コイル 4' が該コイル 4 と拡大相似する逆台形状であり、これらは下方のコイル 4 が底辺が長い台形状の変形例である。

【0020】また図 3 (e) に示すものは下方のコイル 4 が逆台形状、追加コイル 4' が該コイル 4 と縮小相似する逆台形状であり、図 3 (f) に示すものは下方のコイル 4 が逆台形状、追加コイル 4' が該コイルと拡大相似する逆台形状であり、図 3 (g) に示すものは下方のコイル 4 が逆台形状、追加コイル 4' が該コイル 4 と縮小相似する台形状であり、図 3 (h) に示すものは下方のコイル 4 が逆台形状、追加コイル 4' が該コイル 4 と拡大相似する台形状であり、これらは下方のコイル 4 が底辺が長い逆台形状の変形例である。尚、この様にコイルが台形及び逆台形の種々組合せは、初めのコイルフレームと作製し直したコイルフレームが、それぞれ、ネガ型、或いは、ポジ型フォトレジストの組合せによってや、作製し直したコイルフレームのフレーム間寸法の違いなどから製造することができる。

【0021】この様に本実施例による薄膜磁気ヘッドの後端部分の断面積を実質上広げるコイルは、下方のコイル 4 及び追加コイル 4' の形状を台形又は逆台形の組合せとすることによってコイル抵抗を減少することができる。

【0022】＜コイル製造方法の説明＞図 4 (a) 乃至 (c) は前記第 5 の実施例同様に薄膜磁気ヘッドの後端部分の断面積を実質上広げるのに好適なコイル形状の製造方法を夫々説明するための図である。

【0023】まず図 4 (a) に示す製造方法は、非磁性基板 1 上にめっき下地膜 11 を施した後縦長台形状のコイルフレーム 7 を薄膜磁気ヘッドの端部に向うに従って間隔が大きく成る様に形成し、この状態で電解めっきによって下方のコイル 4 を作成した後、上部コアによって後で覆われる部分（図右方）をフォトレジスト 9 で覆った状態で再度追加コイル 4' を電解めっきによって作

6

成する。この後、前記図右方のフォトレジスト 9、コイルフレーム 7 及びめっき下地膜 11 が除去され、次いでこの部分が絶縁膜 5 によって覆われ、更に上部コア 6 が追加されることによって本薄膜磁気ヘッドを製造する。この方法によればヘッド後端に向うに従って断面積の大きくなる逆台形状のコイル 4 及び 4' を形成することができる。

【0024】また図 4 (b) に示す製造方法は、前記同様に非磁性基板 1 上にめっき下地膜 11 を施した後台形状のコイルフレーム 7 を薄膜磁気ヘッドの端部に向うに従って間隔が大きく成る様に形成し、この状態で電解めっきによって下方のコイル 4 を作成した後、上部コアによって後で覆われる部分をフォトレジスト 9 で覆った状態でヘッド後端部分のフレーム 7 上に台形状の追加フレーム 7' を形成し、この追加フレーム 7' 間のコイル 4 上に追加コイル 4 を電解めっきによって載設するものである。この方法によればヘッド後端に向うに従って前記図 4 (a) 実施例に比べて断面積の大きくなる逆台形状のコイル 4 及び 4' を形成することができる。尚、本製造工程において、下方のコイル 4 を形成した後めっき下地膜 11 を除去し、コイル 4 をめっき下地膜として追加フレーム 7' を作成後に追加コイル 4' を作成しても良い。

【0025】更に図 4 (c) に示す製造方法は、前記同様に非磁性基板 1 上にめっき下地膜 11 を施した後縦長台形状のコイルフレーム 7 を薄膜磁気ヘッドの後端に向うに従って間隔が大きく成る様に形成し、この状態で電解めっきによって下方のコイル 4 を作成した後イオンミリングにより Ni, Ni p などのストッパー膜 8 を施す。このストッパー膜 8 は、コイルとは異なる材質の導電性膜に相当する。次いでこのストッパー膜 8 上に再度追加コイル 4' を電解めっきにより設けた後に、上部コア 6 で覆われないヘッド後端部分（図左方）をフォトレジスト 9 で覆った状態でイオンミリングによってヘッド先端部分のコイル 4 の上端部分を図示の様に除去してコイル厚を薄くする。この後にフォトレジスト 9、コイルフレーム 7、下地めっき膜 11 及びストッパー膜 8 を除去し、これらコイル 4 及び 4' に絶縁膜 5 及びヘッド先端に上部コア 6 を設けることによって薄膜磁気ヘッドを構成する。この様に本例による製造方法は、イオンミリング時のストッパー膜 8 を中間層として 2 段のコイル 4 及び 4' を一旦形成した後に、ヘッド先端部分（上部コア 6 に覆われる部分）の追加コイル 4' を除去することによってコイル抵抗値を減少させた薄膜磁気ヘッドを作成することができる。

【0026】この様に本実施例によれば磁気ギャップ部分の窓高さを変えずに低抵抗のコイルをもつ薄膜磁気ヘッドを製造する事が出来る。例えば、現行のコイルと同じ大きさ、ターン数で本発明によって作製した場合、上部の磁気コアの形状を平面に投影した領域（：ヘッド後

7

端部、約コイル全体の3/4を占める)以外でコイル厚さを従来の2倍にし、これによりコイル断面積が2倍になると仮定すると、抵抗値の一般式は[数1]で表すことができ、具体的には[数2]の如くコイル全体の抵抗 $R'$ は、60%程に減少することができる。

【0027】

【数1】

$R' = R$  (先端部割合+後端部割合×コイル厚増加率)

【0028】

【数2】

$R' = R (1/4 + 3/4 \times 1/2) = 5/8 R$

$R'$ : 本発明によるコイル全体の抵抗値  $R$ : 従来のコイル全体の抵抗値

また、現行のコイルと同じ抵抗値ならば、上部、下部コア接続部分の内周から外周に向かって、コイル幅を平面的に広くしている割合を小さくでき、コイル全体の大きさを小さくできる。

【0029】

【発明の効果】以上述べた如く本発明による薄膜磁気ヘッドは、薄膜磁気ヘッドの上下コアに挟まれる先端部分の薄膜コイル厚さを後端部分の厚さより薄く構成して前記後端部分の断面積を広げたことによってコイルの抵抗値を減少して熱雑音の発生を更に減少させることができる。また本発明による製造方法は、ヘッド後端に向うに

8

従って間隔が大きくなるコイルフレーム間に第1の薄膜コイルを形成した後に、ヘッド後端部分の薄膜コイルに追加薄膜コイルを載設することによって前記後端部分の薄膜コイル厚さを先端部分の厚さより厚く構成することができ、後端部分のコイル断面積を広げたことによってコイルの抵抗値を減少して熱雑音の発生を更に減少させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による薄膜磁気ヘッドを説明するための図。

【図2】本発明の他の実施例による薄膜磁気ヘッドを説明するための図。

【図3】本発明による薄膜磁気ヘッドのコイルを説明するための図。

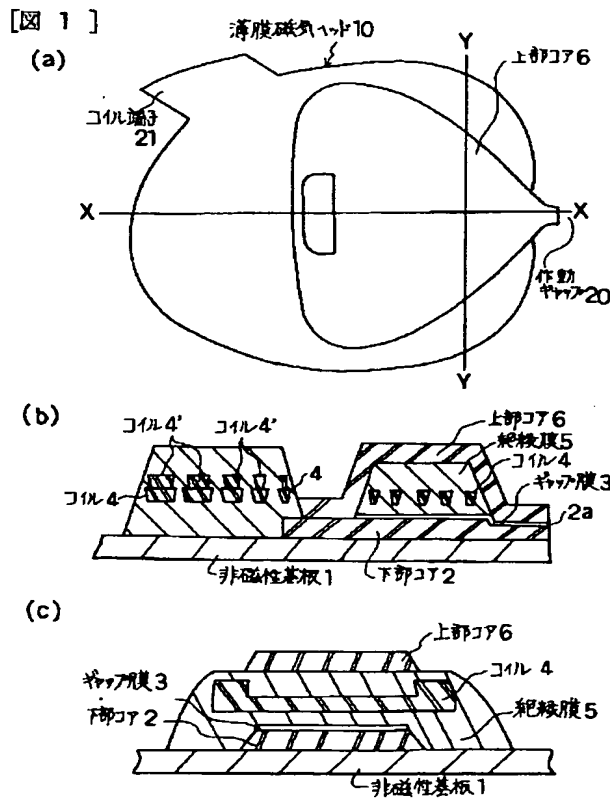
【図4】本発明による薄膜磁気ヘッドの製造方法の一実施例を説明するための図。

【図5】従来技術による薄膜磁気ヘッドを説明するための図。

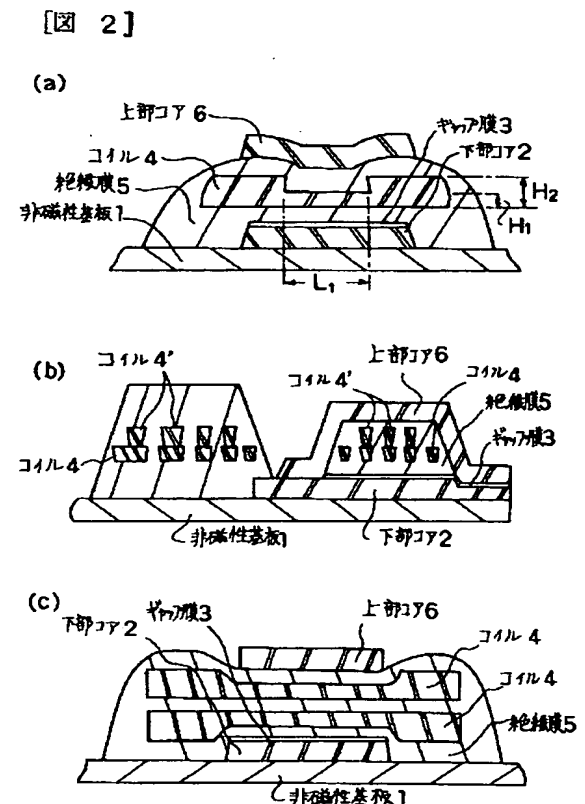
【符号の説明】

1…非磁性基板、2…下部コア、3…ギャップ膜、4…コイル、5…絶縁膜、6…上部コア、7…コイルフレーム、8…導電性膜、9…フォトリソ、10…薄膜磁気ヘッド素子、11…めっき下地膜。

【図1】

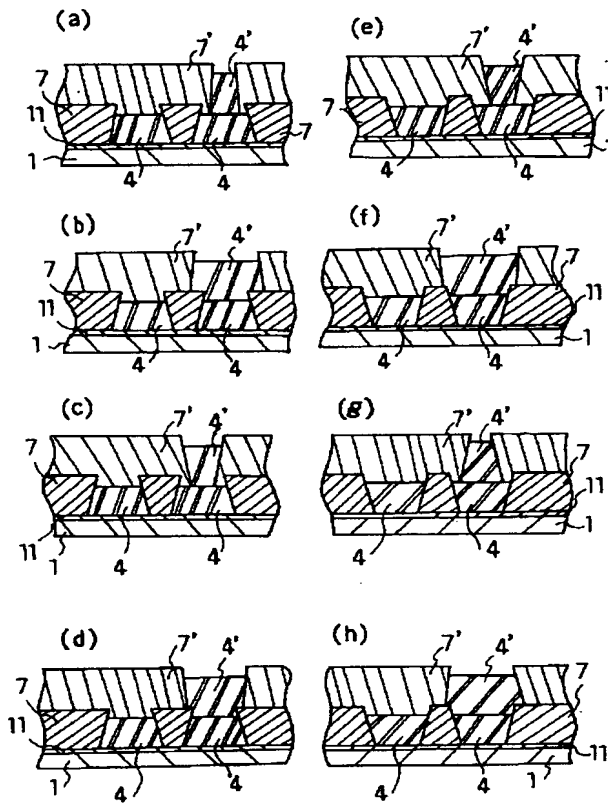


【図2】



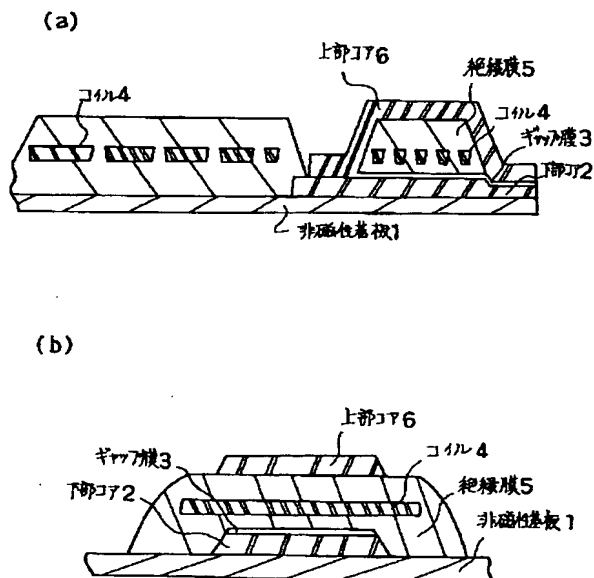
【図3】

【図3】



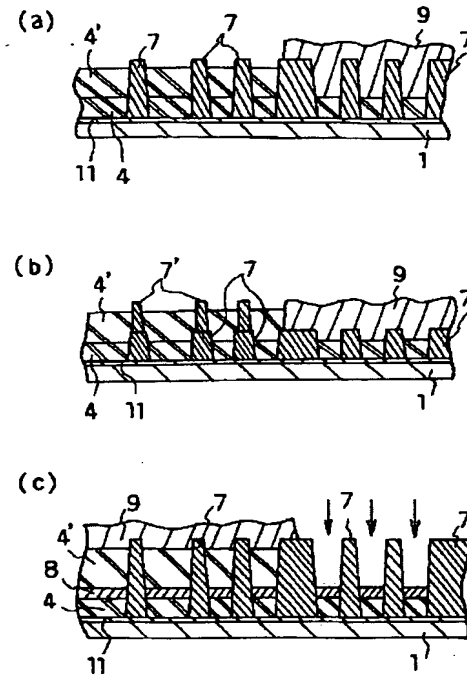
【図5】

【図5】



【図4】

【図4】



## フロントページの続き

(72) 発明者 鋤塚 俊一郎  
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所小田原工場内

(72) 発明者 池田 宏  
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所小田原工場内  
(72) 発明者 斉藤 治信  
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所小田原工場内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-103526

(43)Date of publication of application : 15.04.1994

(51)Int.Cl.

G11B 5/31

(21)Application number : 04-249832

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 18.09.1992

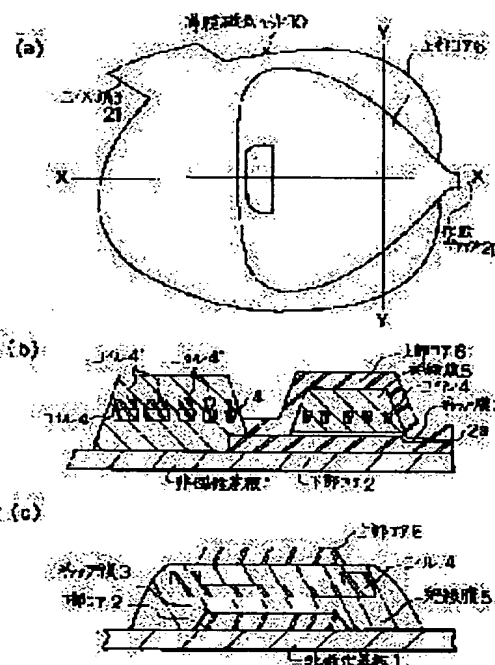
(72)Inventor : HASHIMOTO NAKO  
 KAWAKAMI HIROJI  
 MORIJIRI MAKOTO  
 KUWAZUKA SHUNICHIRO  
 IKEDA HIROSHI  
 SAITO HARUNOBU

## (54) THIN-FILM MAGNETIC HEAD AND ITS PRODUCTION

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide the thin-film magnetic head which can decrease the coil resistance value without changing its window height even at a high TPI and a high speed transfer and the process for production of this magnetic head.

CONSTITUTION: The thin-film magnetic head is so constituted that the coils 4 and 4' at the rear end of the head have the thickness larger than the thickness of the thin-film coil 4 at the top of the head near a magnetic gap 20 covered with upper and lower cores 6 and 2. As a result, the step area of the coil is increased and the resistance value over the entire part of the coil is decreased without changing the window height of the magnetic gap, thereby the generation of thermal noises is suppressed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The thin film magnetic head which turns two or more thin film coils, carries out magnetic-gap composition of the thin film coil for a point near the magnetic-recording medium opposed face with the wrap upper part and a lower core, and is characterized by constituting thinly the thin film coil thickness for the aforementioned point from thickness of a back end portion in the thin film magnetic head which performs record reproduction of magnetic data by energizing in the aforementioned coil.

[Claim 2] The thin film magnetic head which turns two or more vertical two-layer thin film coils, carries out magnetic-gap composition of the thin film coil for a point near the magnetic-recording medium opposed face with the wrap upper part and a lower core, and is characterized by to constitute more thinly than the thickness of a back end portion the thickness of the vertical two-layer thin film coil for the aforementioned point in the direction close to \*\* in the thin film magnetic head which performs record reproduction of magnetic data by energizing in the aforementioned coil.

[Claim 3] Turn a vertical two-layer thin film coil two or more volumes, and magnetic-gap composition of the thin film coil for a point near the magnetic-recording medium opposed face is carried out with the wrap upper part and a lower core. It is the manufacture method of the thin film magnetic head of performing record reproduction of magnetic data by energizing in the aforementioned coil. The coil frame to which an interval becomes large at the head back end according to the other side is prepared on a nonmagnetic substrate. The manufacture method of the thin film magnetic head characterized by constituting more thickly than the thickness for a point the thin film coil thickness of the aforementioned back end portion by fixing the 2nd additional thin film coil on the aforementioned thin film coil of a head back end portion after forming the 1st thin film coil in this coil inter-frame.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the thin film magnetic head which can reduce coil resistance, without starting the thin film magnetic head and its manufacture method, especially changing aperture height, and its manufacture method.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, the thin film magnetic head prepares an up core for many thin film coils (it is only called a coil below) which minded [ lower ] the insulator layer on the non-magnetic-material substrate on the point part of winding and this wound coil, constitutes the magnetic gap between this upper part and a lower core, and performs record reproduction of magnetic data by energizing in the aforementioned coil. Although this thin film magnetic head created the coil and could shorten the magnetic path by the thin film technology, it had the trouble referred to as that the coil cross section is small, and coil resistance becomes large, causes generating of thermal noise, and checks efficient data-logging reproduction in order to wind 1-10 micrometers and a very thin coil around a narrow field many times.

[0003] In order to solve this problem, the thin film magnetic head which constitutes more widely than the coil width of face near the gap the coil width of face of the periphery portion of the head back end, and reduces resistance as indicated by JP,1-109507,A is proposed. This thin film magnetic head forms the lower core 2 in a part for the head point on the nonmagnetic substrate 1, as shown in drawing 5 . After covering the latus coil 4 by winding and covering these by the insulator layer 5 as the width of face near the gap is besides narrow and the width of face of a back end portion goes to a periphery, the coil 4 for a point is covered with the up core 6 many times, and it constitutes so that a magnetic field may be generated on the upper part, the lower core 6, and the gap film 3 between two. Especially this thin film magnetic head reduces resistance, without extending the aperture height corresponding to the width of recording track, in order to form broadly the width of face of the core 4 shown in the drawing 5 (a) left end as it goes to a periphery. In addition, the inside of drawing 5 and (a) are the direction cross sections of (Length Y) of the thin film magnetic head, and the direction cross section of (Width X) of the thin film magnetic head and (b) are \*\*. Moreover, the conventional thin film magnetic head is indicated by JP,55-84020,A etc.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] although the thin film magnetic head by the above-mentioned conventional technology decreases core resistance by [ which go the core width of face of a periphery portion to a periphery ] it being alike, and following and supposing that it is broad, the width of recording track of a record medium became narrow by the demand of a raise in recording density in recent years, it is alike, and it followed and it had the fault which says that it is inadequate to fully decrease the thermal noise over regenerative-signal level to which regenerative-signal level falls only as the cure of the aforementioned core width of face That is, when regenerative-signal level fell by the demand of the \*\* width of recording track, there was fault said that the S/N ratio to regenerative-signal level is unmaintainable in the predetermined range.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



[0005] The purpose of this invention is removing the fault by the aforementioned conventional technology, and is offering the thin film magnetic head which the resistance of a coil can be decreased [ magnetic head ] and can decrease generating of thermal noise further, and its manufacture method.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the aforementioned purpose, the thin film magnetic head by this invention is characterized [ 1st ] by constituting more thinly than the thickness of a back end portion the thin film coil thickness for the point inserted into the vertical core of the thin film magnetic head.

[0007] Moreover, the thin film magnetic head which wound two or more vertical two-layer thin film coils by this invention is characterized [ 2nd ] by constituting more thinly than the thickness of a back end portion the thickness of the vertical two-layer thin film coil for the aforementioned point inserted into the vertical core of the thin film magnetic head in the direction close to \*\*.

[0008] Furthermore, the manufacture method of the thin film magnetic head by this invention The coil frame to which an interval becomes large at the head back end according to the other side is prepared on a nonmagnetic substrate. After forming the 1st thin film coil in this coil inter-frame, it is characterized [ 3rd ] by constituting more thickly than the thickness for a point the thin film coil thickness of the aforementioned back end portion by fixing the 2nd additional thin film coil on the aforementioned thin film coil of a head back end portion.

[0009]

[Function] By having constituted more thinly than the thickness of a back end portion the thin film coil thickness for the point inserted into the vertical core of the thin film magnetic head, and having extended the cross section of the aforementioned back end portion, the thin film magnetic head by the 1st feature of the above can decrease the resistance of a coil, and can decrease generating of thermal noise further.

[0010] By having constituted more thinly than the thickness of a back end portion the thickness of the vertical two-layer thin film coil for the aforementioned point inserted into the vertical core of the thin film magnetic head in the direction close to \*\*, and having extended the cross section of the aforementioned back end portion, without making head height high, the thin film magnetic head by the 2nd feature of the above can decrease the resistance of a coil, and can decrease generating of thermal noise.

[0011] After the manufacture method of the thin film magnetic head by the 3rd feature of the above forms the 1st thin film coil in this coil inter-frame, by fixing the 2nd additional thin film coil on the aforementioned thin film coil of a head back end portion, it can constitute more thickly than the thickness for a point the thin film coil thickness of the aforementioned back end portion, can decrease the resistance of a coil, and can decrease generating of thermal noise.

[0012]

[Example]

One example of the thin film magnetic head by the below <explanation of thin film magnetic-head structure> this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 is drawing showing the thin film magnetic head by the 1st example, and (a) is [ the X-X cross-sectional view of the (a) view and (c of a plan and (b)) ] Y-Y drawings of longitudinal section of the (a) view. As the flat-surface appearance of the thin film magnetic head 10 by this example is shown in drawing (a), oblong elliptical is carried out, a right end has a record medium, the operation gap 20 which approaches, and the end-winding child 21 whom the left end upper part connects with the exterior, and the coil 4 is wound around the interior. As shown in drawing (b) and (c), this thin film magnetic head 10 forms the lower core 2 and the gap film 3 in a part for the head point on the nonmagnetic substrate 1, prepares the coil 4 and 4' which were shielded by the insulator layer 5 on these, and it constitutes them so that the up core 6 corresponding to the lower core 2 for the aforementioned point may be arranged further. It forms additional coil 4' further on the coil 4 of the back end while with an operation gap of about 20 width of face is comparatively narrow and the width of face of the back end (drawing left) coil 4 makes the coil especially by this example broad at a periphery according to the other side. that is, in addition to making broad back end width of face of the coil 4 by the above-mentioned conventional technology at a

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

periphery according to the other side, by fixing coil 4' further on the coil 4 of the back end, the coil of the thin film magnetic head by this example is constituted so that the coil cross section of a back end portion may be extended further

[0013] Therefore, without changing the aperture height of operation gap 20 portion, by extending the cross section of a back end partial coil on parenchyma, the thin film magnetic head constituted in this way can reduce resistance sharply, and can reduce thermal noise. In addition, although up core 6 portion in drawing 1 is still smaller in the case of a real element, in order that it may take coincidence with a cross section and may make an understanding easy, it is expanded and illustrated in this view.

[0014] Drawing 2 (a) is drawing showing the Y-Y cross section of the thin film magnetic head by other examples, and the magnetic head by this example While adding coil 4' further and enlarging the cross section of a back end portion on the coil 4 of the back end like the aforementioned example It constitutes so that thickness (coil height) of the coil 4 for a point may be set to H2 thickly (highly) in H1 and the other range in the range almost equal to the range L1 (writing and read-out width of face) of the width of face which faces an operation gap (refer to drawing 1 (a)). Although the head height of the portion covered by up cores 6 other than range L1 of the width of face which faces the operation gap of a coil 4 becomes high partially at a concave, the thin film magnetic head by this example Since it does not become high in the width-of-recording-track processing portion which forms the operation gap 20, while influence can keep aperture height few to high precision processing of the width of recording track at the predetermined range By extending the back end and the coil cross section for a point, resistance can be reduced sharply and thermal noise can be reduced.

[0015] It is drawing showing the X-X cross section of the thin film magnetic head according [ drawing 2 (b) ] to other examples, and the magnetic head by this example forms additional coil 4' in a part for the center section of the up core 6 which met in the direction of X-X of the coil 4 for a point further, and decreases resistance further while it adds coil 4' further and enlarges the cross section of a back end portion on the coil 4 of the back end like the aforementioned example. Since the magnetic head by this example can roll a coil in accordance with the trapezoid slant-face configuration of an insulator layer 5, it can increase the number of winding of a coil (the number of turns) efficiently to the size of the thin film magnetic head.

[0016] Drawing 2 (c) is drawing in which making the thin film magnetic head of the aforementioned drawing 2 (a) example the so-called two-layer turn, and showing the Y-Y cross section of the thin film magnetic head. The thin film magnetic head by this example constitutes the thickness for a point of coils 41 and 42 (coil height) so that \*\* may be approached thinly while a coil is made into the two-layer structure of the upper part coil 41 and the lower part coil 42, and each coils 41 and 42 add coil 4' further and enlarge the cross section of a back end portion on the coil 4 of the back end like the aforementioned example. If it puts in another way, it is thin so that the amount of [ of the upper part coil 41 ] point may incline toward the lower core 2, and it constitutes thinly so that the amount of [ of the lower part coil 42 ] point may incline toward the up core 6. Thus, since the constituted thin film magnetic head is arranged so that each cores 6 and 2 may be sunk into a part for the crevice from which each coil 41 and 42 constituted coil resistance thinly like the aforementioned example in addition to the ability to decrease, it can increase a coil number of layers, without thickening the height of the thin film magnetic head.

[0017] The thin film magnetic head by <explanation of the coil structure of the thin film magnetic head>, thus this invention is explained below with reference to drawing 3 about a suitable coil configuration to extend especially the cross section of a back end portion on parenchyma, although resistance can be reduced sharply and thermal noise can be reduced by extending the cross section of a back end partial coil on parenchyma, without changing the aperture height of an operation gap portion.

[0018] A coil multi-stage [ by this example ] is an enlarged view although illustrated to the drawing 1 (b) left. A trapezoid with a base long after giving the plating ground film 11 on the nonmagnetic substrate 1 Or a base forms conversely the core frame 7 which consists of a short trapezoid (it is only hereafter called a reverse trapezoid) insulating material. (It is only hereafter

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

called a trapezoid) It manufactures by forming the trapezoid or reverse trapezoid coil 4 between this frame 7, and forming on this trapezoid or reverse trapezoid additional coil 4' which reduces or is [ expansion ] similar with the downward coil 4.

[0019] If it states concretely, the downward coils 4 of what is shown in drawing 3 (a) will be a trapezoid configuration and the trapezoid configuration in which additional coil 4' carries out reduction similarity with this coil 4. The downward coils 4 of what is shown in drawing 3 (b) are a trapezoid configuration and the trapezoid configuration in which additional coil 4' carries out expansion similarity with this coil 4. The downward coils 4 of what is shown in drawing 3 (c) are a trapezoid configuration and the reverse trapezoid configuration in which additional coil 4' carries out reduction similarity with this coil 4. What is shown in drawing 3 (d) is a reverse trapezoid configuration in which trapezoid configuration and additional coil 4' carries out [ the downward coil 4 ] expansion similarity with this coil 4, and these are the modifications of the trapezoid configuration where a base is [ the downward coil 4 ] long.

[0020] Moreover, the downward coils 4 of what is shown in drawing 3 (e) are a reverse trapezoid configuration and the reverse trapezoid configuration in which additional coil 4' carries out reduction similarity with this coil 4. The downward coils 4 of what is shown in drawing 3 (f) are a reverse trapezoid configuration and the reverse trapezoid configuration in which additional coil 4' carries out expansion similarity with this coil. The downward coils 4 of what is shown in drawing 3 (g) are a reverse trapezoid configuration and the trapezoid configuration in which additional coil 4' carries out reduction similarity with this coil 4. What is shown in drawing 3 (h) is a trapezoid configuration in which reverse trapezoid configuration and additional coil 4' carries out [ the downward coil 4 ] expansion similarity with this coil 4, and these are the modifications of the reverse trapezoid configuration where a base is [ the downward coil 4 ] long. In addition, it can manufacture to this appearance from the difference in the inter-frame size of the coil frame which the coil frame trapezoid in a coil and reverse trapezoid which reproduced combination with the first coil frame variously reproduced with the combination of a negative mold or a positive-type photoresist, respectively etc.

[0021] Thus, the coils which extend the cross section of the back end portion of the thin film magnetic head by this example on parenchyma can decrease in number coil resistance by making the configuration of the downward coil 4 and additional coil 4' into a trapezoid or reverse trapezoid combination.

[0022] <Explanation of coil manufacture method> drawing 4 (a) or (c) is drawing for explaining the manufacture method of a suitable coil configuration to extend the cross section of the back end portion of the thin film magnetic head on parenchyma like the 5th example of the above, respectively.

[0023] After the manufacture method first shown in drawing 4 (a) forms the coil frame 7 of a longwise trapezoidal shape so that an interval may grow into the edge of the thin film magnetic head greatly according to the other side after giving the plating ground film 11 on the nonmagnetic substrate 1, and it creates a downward coil 4 with electrolysis plating in this state, where the portion (method of \*\*\*\*) covered by the up core later is covered by the photoresist 9, it creates additional coil 4' with electrolysis plating again. Then, the photoresistor 9, the coil frame 7, and the plating ground film 11. of the aforementioned method of the view right are removed, subsequently this portion is covered by the insulator layer 5, and this thin film magnetic head is manufactured by adding the up core 6 further. According to this method, the coil 4 of the reverse trapezoid configuration which becomes large [ the cross section ] at the head back end according to the other side, and 4' can be formed.

[0024] Moreover, after giving the plating ground film 11 on the nonmagnetic substrate 1 like the above, the manufacture method shown in drawing 4 (b) forms the coil frame 7 of a trapezoidal shape so that an interval may grow into the edge of the thin film magnetic head greatly according to the other side. After creating the downward coil 4 with electrolysis plating in this state, where the portion covered by the up core later is covered by the photoresist 9, additional frame 7' of a trapezoidal shape is formed on the frame 7 of a head back end portion. The additional coil 4 is fixed with electrolysis plating on this the additional frame 7' coil 4 of a between. According to this method, the coil 4 of the reverse trapezoid configuration which

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

becomes large [ the cross section ] at the head back end compared with the aforementioned drawing 4 (a) example according to the other side, and 4' can be formed. In addition, in this manufacturing process, after forming the downward coil 4, the plating ground film 11 may be removed, and you may create additional coil 4' for additional frame 7' after creation by using coil 4 \*\* as a plating ground film.

[0025] Furthermore, after giving the plating ground film 11 on the nonmagnetic substrate 1 like the above, the manufacture method shown in drawing 4 (c) forms the coil frame 7 of a longwise trapezoidal shape so that an interval may grow into the back end of the thin film magnetic head greatly according to the other side, and after it creates the downward coil 4 with electrolysis plating in this state, it gives the stopper films 8, such as nickel and Nip, by ion milling. This stopper film 8 is equivalent to the conductive film of the different quality of the material from a coil. Subsequently, after preparing additional coil 4' with electrolysis plating again on this stopper film 8, it removes like illustration of the upper-limit portion of the coil 4 for a head point at the state where the head back end portion (drawing left) which is not covered with the up core 6 was covered by the hot resist 9, by ion milling, and coil \*\* is made thin. A photoresist 9, the coil frame 7, the ground plating film 11, and the stopper film 8 are removed next, and the thin film magnetic head is constituted by forming the up core 6 at an insulator layer 5 and the nose of cam of head at these coils 4 and 4'. Thus, once the manufacture method depended on this example forms two steps of coils 4, and 4' by making the stopper film 8 at the time of ion milling into an interlayer, it can create the thin film magnetic head which decreased coil resistance by removing additional coil 4' for a head point (portion covered by the up core 6).

[0026] Thus, according to this example, the thin film magnetic head which has the coil of low resistance, without changing the aperture height of a magnetic-gap portion can be manufactured. For example, when it produces by this invention with the same size as the present coil, and the number of turns, coil thickness being made into the conventional double precision except the field (: -- three fourths of the head back end section and the whole abbreviation coils being occupied) which projected the configuration of a upside magnetic core on the flat surface, and, if it assumes that the coil cross section becomes double precision by this The general formula of resistance can be expressed with [a-one number], and resistance R' of the whole coil can specifically decrease to about 60% like [a-two number].

[0027]

[Equation 1]

$R'=R$  (point rate + back end section rate x coil thick rate of increase)

[0028]

[Equation 2]

$R'=R(1/4+3/4 \times 1/2) = 5/8RR'$ : Resistance of the whole coil by this invention R: If it is the resistance of the conventional whole coil, and the same resistance as the present coil, the rate which makes coil width of face large superficially toward the periphery from the inner circumference for the upper part and a lower core connection can be made small, and the size of the whole coil can be made small.

[0029]

[Effect of the Invention] As stated above, by having constituted more thinly than the thickness of a back end portion the thin film coil thickness for the point inserted into the vertical core of the thin film magnetic head, and having extended the cross section of the aforementioned back end portion, the thin film magnetic head by this invention can decrease the resistance of a coil, and can decrease generating of thermal noise further. Moreover, after the manufacture method by this invention forms the 1st thin film coil in the coil inter-frame to which an interval becomes large at the head back end according to the other side The thin film coil thickness of the aforementioned back end portion can be constituted more thickly than the thickness for a point by fixing an additional thin film coil on the thin film coil of a head back end portion. By having extended the coil cross section of a back end portion, the resistance of a coil can be decreased and generating of thermal noise can be decreased further.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing for explaining the thin film magnetic head by one example of this invention.

[Drawing 2] Drawing for explaining the thin film magnetic head by other examples of this invention.

[Drawing 3] Drawing for explaining the coil of the thin film magnetic head by this invention.

[Drawing 4] Drawing for explaining one example of the manufacture method of the thin film magnetic head by this invention.

[Drawing 5] Drawing for explaining the thin film magnetic head by the conventional technology.

[Description of Notations]

1 [ — A gap film, 4 / — A coil, 5 / — An insulator layer, 6 / — An up core, 7 / — A coil frame, 8 / — A conductive film, 9 / — A photoresist, 10 / — A thin film magnetic-head element, 11 / — Plating ground film. ] — A nonmagnetic substrate, 2 — A lower core, 3

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**